



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y
Energía

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

63000250 - Análisis Instrumental

PLAN DE ESTUDIOS

06CA - Master Universitario En Contaminación De Suelos Y Aguas Subterráneas

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	4
5. Cronograma.....	7
6. Actividades y criterios de evaluación.....	9
7. Recursos didácticos.....	12
8. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	63000250 - Análisis Instrumental
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	06CA - Master Universitario en Contaminación de Suelos y Aguas Subterráneas
Centro responsable de la titulación	06 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energía
Curso académico	2024-25

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Demetrio Gonzalez Rodriguez (Coordinador/a)	D300 Qca y T.A.	demetrio.gonzalez@upm.es	M - 11:00 - 14:00 X - 11:00 - 14:00 Otro día previa cita por e-mail. El horario de tutorías es provisional. Se confirmará el comienzo de la

			docencia.
Sonia Garcia Marco	D300 Qca y T.A.	sonia.garcia@upm.es	M - 12:00 - 18:00 Otro dia previa cita por e-mail. El horario de tutorías es provisional. Se confirmará el comienzo de la docencia.

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Miguel Izquierdo Díaz	miguel.izquierdo@upm.es	E.T.S. DE INGENIEROS DE MINAS Y ENERGÍA (D480) DEP. ENERGÍA Y COMBUSTIBLES
Eduardo De Miguel García	eduardo.demiguel@upm.es	E.T.S. DE INGENIEROS DE MINAS Y ENERGÍA (D480) DEP. ENERGÍA Y COMBUSTIBLES

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CB09 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CE01 - Aplicar herramientas de análisis de datos a la interpretación de la información procedente de una campaña de investigación de suelos y aguas subterráneas

CE05 - Manejar técnicas instrumentales para el análisis de contaminantes en suelos y aguas subterráneas, en campo y en laboratorio

CG01 - Manejar las herramientas científicas necesarias para estimar la distribución, transporte y degradación de contaminantes en los suelos y las aguas subterráneas

CG03 - Diseñar, en todas sus fases básicas (i.e. muestreo, almacenamiento, transporte y preparación de muestras, análisis químico, control de calidad, tratamiento de la información, elaboración de conclusiones), campañas de investigación y de control de suelos y aguas subterráneas

CT01 - Emitir juicios en función de criterios, de normas externas o de reflexiones personales

CT04 - Gestionar la información procedente de diversas fuentes, valorando su relevancia, fiabilidad y pertinencia para un propósito determinado, analizándola y organizándola

3.2. Resultados del aprendizaje

RA2 - Comprender los fundamentos teóricos de los métodos instrumentales de análisis y el funcionamiento básico de los equipos.

RA3 - Aplicar los métodos estadísticos al calibrado de equipos de laboratorio y a los resultados obtenidos.

RA4 - Realizar análisis mediante diferentes técnicas de laboratorio y tratar estadísticamente los resultados obtenidos.

RA1 - Seleccionar el método de toma de muestra, conservación, preparación, y análisis de las muestras en función del objetivo para el que vayan a ser utilizados los resultados

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

El Análisis Instrumental constituye una parte importante del Análisis Químico que interacciona con todas las áreas de la Química y con muchas otras áreas de ciencias puras y aplicadas. Los análisis de aguas y suelos, de efluentes industriales y emisiones de gases, entre otros, son ejemplos de problemas que requieren de técnicas instrumentales. La instrumentación analítica juega un papel importante en la protección del medio ambiente, en la producción y evaluación de nuevos productos, en la protección de los consumidores.

El análisis instrumental es una de las partes más relevantes de la Química moderna. La asignatura "Análisis Instrumental" cubre con sus contenidos algunas de las técnicas analíticas instrumentales más modernas, y brinda a los alumnos la oportunidad de formarse en el conocimiento de técnicas espectroscópicas moleculares y atómicas, cromatográficas, espectrometría de masas y técnicas de rayos X.

Los conocimientos que se adquirirán con esta asignatura contribuirán a proporcionar al futuro profesional las herramientas necesarias para la interpretación de resultados, resolución de problemas y toma de decisiones relacionados con el análisis dentro del área de la contaminación de suelos y aguas. El aprendizaje y trabajo de esta asignatura además contribuye al desarrollo personal del alumno y ofrece instrumentos para que actúe con responsabilidad y autonomía.

4.2. Temario de la asignatura

1. Introducción al Análisis Instrumental

1.1. Términos asociados al análisis químico

1.2. Etapas del análisis químico: preparación y tratamiento de muestra.

1.3. Evaluación de los métodos analíticos. Parámetros de calidad. Exactitud y precisión. Errores. Sensibilidad y límites de detección. Selectividad

1.4. Calibración

2. Métodos espectrofotométricos moleculares. Espectrofotometría de ultravioleta-visible (UV-vis).

2.1. La radiación electromagnética. Regiones espectrales. Interacción de la radiación electromagnética con la materia.

2.2. Parámetros para la medida de la absorción. Ley de Lambert-Beer. Desviaciones.

2.3. Instrumentación. Fuentes de energía. Selectores de longitud de onda. Celdas de muestra. Detectores

- 2.4. Aplicaciones
- 3. Métodos espectroscópicos atómicos
 - 3.1. Fundamento. Transiciones electrónicas. Espectros atómicos. Clasificación. Sistemas de atomización
 - 3.2. Métodos de absorción. Instrumentación. Espectrofotómetro de absorción atómica de llama. Cámara de grafito. Generador de hidruros. Aplicaciones
 - 3.3. Métodos de emisión. Instrumentación. Espectrofotometría de plasma por acoplamiento inductivo (ICP). Aplicaciones
- 4. Métodos Cromatográficos
 - 4.1. Introducción a los métodos cromatográficos
 - 4.1.1. Introducción, fundamento y clasificación de los métodos cromatográficos
 - 4.1.2. Mecanismos de separación cromatográficos
 - 4.1.3. Parámetros básicos de la separación cromatográfica
 - 4.2. Cromatografía de Gases
 - 4.2.1. Fundamento. Cromatografía gas-sólido y gas-líquido
 - 4.2.2. Instrumentación. Fase móvil. Sistemas de inyección. Tipos de columna cromatográfica. Detectores.
 - 4.2.3. Aplicaciones
 - 4.3. Cromatografía Líquida de Alta Eficacia
 - 4.3.1. Fundamentos. Tipos de Cromatografías Líquidas
 - 4.3.2. Instrumentación. Fase móvil. Sistemas de bombeo. Sistemas de inyección. Tipos de columnas cromatográficas. Detectores
 - 4.3.3. Aplicaciones
- 5. Métodos basados en Rayos X
 - 5.1. Fluorescencia de Rayos X
 - 5.1.1. Introducción. Fundamentos. Preparación de muestras.
 - 5.1.2. Instrumentación
 - 5.1.3. Aplicaciones
 - 5.2. Difracción de Rayos X
 - 5.2.1. Introducción. Fundamentos. Preparación de muestras.
 - 5.2.2. Instrumentación

5.2.3. Aplicaciones

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1. Clase expositiva de teoría Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 1. Resolución de problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
2	Tema 2. Clase expositiva de teoría Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 1 Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	Tema 3. Clase expositiva de teoría Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Tema 3. Clase expositiva de teoría Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 2 Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	Tema 3. Clase expositiva de teoría Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 3 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	Tema 4. Clase expositiva de teoría Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Tema 4. Resolución de problemas Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Práctica 4 Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8	Tema 5. Clase expositiva de teoría Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 5. Resolución de problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
9	Examen global Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Examen global EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:30 Asistencia y desempeño en el Laboratorio más informes de prácticas de Laboratorio TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00

				Asistencia y participación (Ejercicios y Casos Prácticos) TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17	Examen Global Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación Examen Prácticas Laboratorio (teórico y/o práctico) Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Examen global EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 01:30 Examen de Prácticas de Laboratorio teórico y/o presencial EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Global No presencial Duración: 01:30

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Examen global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	65%	5 / 10	CB09 CB10 CG01 CG03 CT01 CT04 CE01
9	Asistencia y desempeño en el Laboratorio más informes de prácticas de Laboratorio	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	25%	5 / 10	CB09 CB10 CG01 CG03 CT01 CT04 CE01 CE05
9	Asistencia y participación (Ejercicios y Casos Prácticos)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	0 / 10	CB09 CB10 CG01 CG03 CT01 CT04 CE01

6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	75%	5 / 10	CB09 CB10 CG01 CG03 CT01 CT04 CE01

17	Examen de Prácticas de Laboratorio teórico y/o presencial	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	01:30	25%	5 / 10	CB09 CB10 CG01 CG03 CT01 CT04 CE01 CE05
----	---	--	---------------	-------	-----	--------	--

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen Final Extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	75%	5 / 10	CB09 CB10 CG01 CG03 CT01 CT04 CE01
Examen de prácticas de Laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CB09 CB10 CG01 CG03 CT01 CT04 CE01 CE05

6.2. Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación son los expuestos en el apartado anterior (Ver tabla 6.1.1 en Actividades de Evaluación).

Teniendo en cuenta la nueva normativa de evaluación (aprobada en Consejo de Gobierno en mayo de 2022), el sistema de Evaluación Progresiva será el que se aplique a todos los alumnos de la asignatura.

Los alumnos que no superen la asignatura en convocatoria global ordinaria pero que superen la evaluación de las prácticas de laboratorio, tendrán posibilidad de conservar la nota de prácticas en la convocatoria extraordinaria, debiéndose examinar únicamente de los contenidos de la parte teórica/problemas de la asignatura. Únicamente se conservará la nota durante el presente curso académico.

LA EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS EN CADA ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN ESTÁ REFLEJADA EN EL APARTADO ANTERIOR (Ver tabla 6.1.1 en Actividades de Evaluación).

Como criterio de evaluación general del título, se establece que del conjunto de competencias vinculadas a esta asignatura, se realizarán actividades para la evaluación de las competencias transversales (CT) y específicas (CE). Las competencias generales (CG) u objetivos del título, así como las Competencias Básicas (CB) establecidas se evaluarán a través de las anteriores.

EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES: se valorarán de acuerdo con el baremo establecido por la UPM en 2012: A (9-10): EXCELENTE B (7-8,9): AVANZADO O DESTACADO C (5-6,9): SATISFACTORIO D (0-4,9): NO SATISFACTORIO " para ello, se utilizarán los resultados obtenidos por los alumnos en la evaluación global de la asignatura.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Plataforma Moodle	Recursos web	Se dispondrá de presentaciones, apuntes, enlaces, problemas y casos prácticos para el seguimiento de la asignatura en la Plataforma Moodle (Web- UPM).
Documentos técnicos	Recursos web	Paginas web relacionadas con la temática tratada
Videos didácticos	Otros	Colección de vídeos didácticos de algunas de las prácticas que los alumnos van a realizar en el laboratorio realizados por el Grupo de Innovación Educativa del Dpto. de Química de la ETSIAAB
Bibliografía 1	Bibliografía	HARRIS, D.C., 2006. Análisis químico cuantitativo. 3ª ed. Barcelona [etc.]: Reverté ISBN 84-291-7224-6. HARVEY, D., 2002. Química analítica moderna. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España. ISBN 84-481-3635-7.
Bibliografía 2	Bibliografía	SKOOG, D.A. y WEST, D.M., 2015. Fundamentos de química analítica. 9ª ed. México [etc.: Cengage Learning. ISBN 978-6075193779. Miller, Miller: Estadística y Quimiometría para Química Analítica (4ª edición), Prentice Hall (2002)
Bibliografía 3	Bibliografía	Llamas, De Miguel, Canoira: Quimiometría y Análisis Instrumental, Ed. Fundación Gómez-Pardo (1998). SEIBL, J., 1973. Espectrometría de masas. Madrid: Alhambra. ISBN 84-205-0422-X.

		/>
Bibliografía 4	Bibliografía	Mass spectrometry : principles and applications. ? 3rd ed. / Edmond de Hoffmann, Vincent Stroobant.2007 Introduction to mass spectrometry J. Throck Watson, O. David Sparkman.- 4th ed. 2007
Bibliografía 5	Bibliografía	MARGUI?, E. GRIEKEN, R. X-Ray Fluorescence Spectrometry and Related Techniques?: An Introduction. N.Y. Momentum Press, 2013. WEST, M.; POTTS, P.J. Portable X-ray Fluorescence Spectrometry: Capabilities for in Situ Analysis. UK Royal Soc Chem 2008
Laboratorios	Equipamiento	Laboratorios: Dpto. de Química y Tecnología de los Alimentos de la ETSIAAB - UPM Dpto. Química ETSIM- UPM

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

Esta asignatura puede contribuir al alcanzar el ODS 6: Agua limpia y saneamiento.

Importante: Con objeto de garantizar la máxima **seguridad en los laboratorios de prácticas**, para la realización de las prácticas de laboratorio, **cada alumno deberá acudir al laboratorio provisto de bata de laboratorio, gafas de seguridad y guantes.**

Aquel alumno que no acuda con dicho material no podrá pasar al laboratorio y, por tanto, no podrá realizar la

práctica con las consecuencias que esto tenga en su evaluación.